

Logică fuzzy

În procese de control

Controlul vitezei de rotație a unui motor de curent continuu

Student:

Doru-Daniel BURILEANU

Coordonatori:

conf. dr. ing. Doru TODINCA

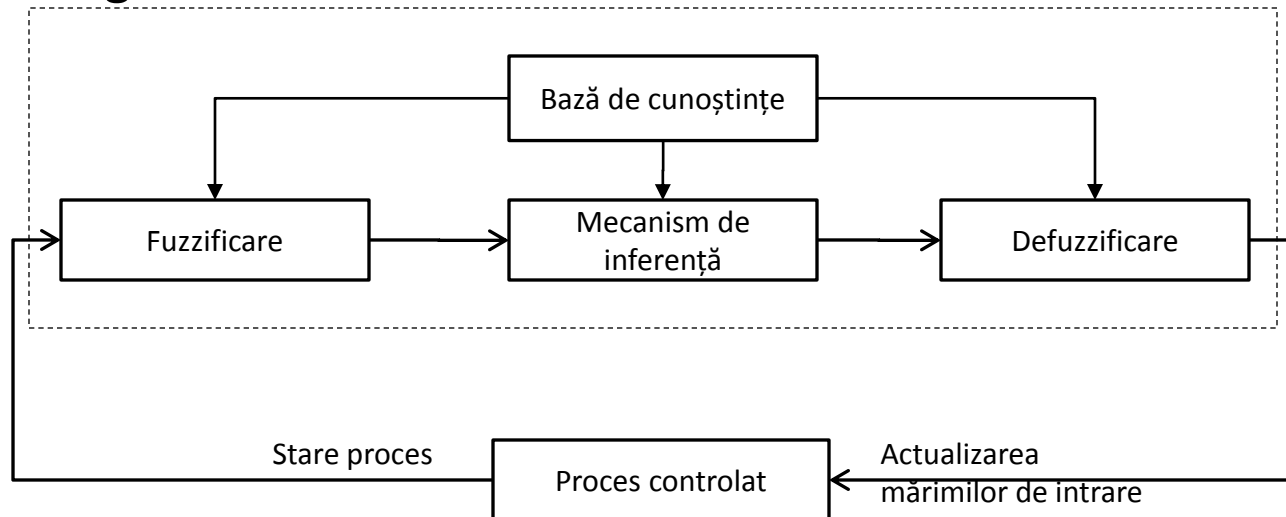
ing. Florin PETRESCU

Premise și considerente

- **Tema lucrării:** controlul deschiderii / închiderii emblemei de pe portbagajul mașinii
- Controlul proceselor are un impact pozitiv asupra **eficienței și costului**
 - sistemul controlat trebuie să reacționeze în timp real la influențele externe dinamice care au impact asupra ieșirilor sistemului
 - se face automat, nu prin intervenția unui operator uman
- **Soluția propusă:** strategie de control bazată pe logica fuzzy
- **Obiectivele lucrării:**
 - implementarea unui regulator Fuzzy
 - compararea performanțelor cu cele ale reguletoarelor clasice (de tip PID)

Regulator cu logică fuzzy

- apropiat de gândirea umană și de limbajul natural (utilizarea variabilelor lingvistice)
- control bazat pe cunoștințele operatorului uman
- structura regulatorului:



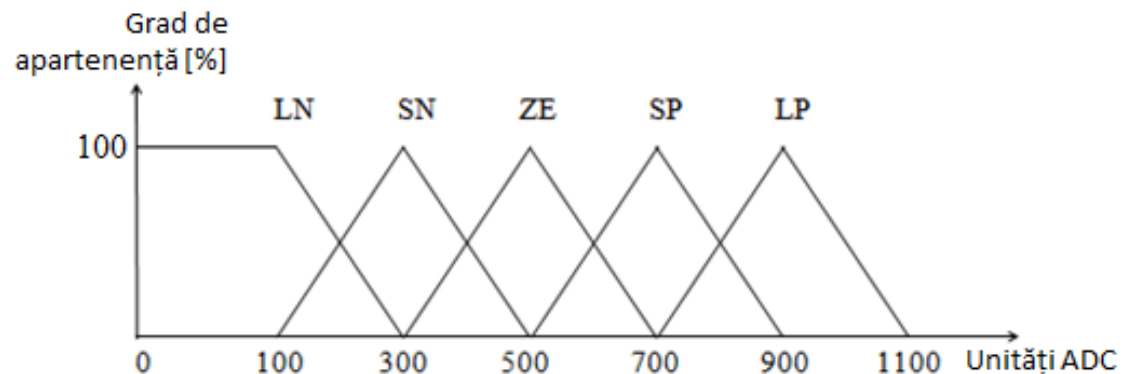
Realizat după Lee, Chuen-Chien, "Fuzzy logic in control systems: fuzzy logic controller. I."

Aplicație

- Comanda sistemul de deschidere / închidere a emblemei utilizând un regulator Fuzzy pentru controlul vitezei
- Rolul: compensarea modificărilor de viteză întâmpinate pe parcursul mișcării
- **Obiectiv:** tranziție uniformă a emblemei între cele două stări (închis / deschis)

Parametrii regulatorului fuzzy

- Mărimi de intrare
 - eroarea de viteză
 - tendința de variație a erorii (creștere, scădere)
- Mărime de ieșire
 - variația factorului de umplere (Δ DutyCycle) al semnalului PWM
- Mulțimile fuzzy definite
 - LN (large negative)
 - SN (small negative),
 - ZE (zero)
 - SP (small positive)
 - LP (large positive)



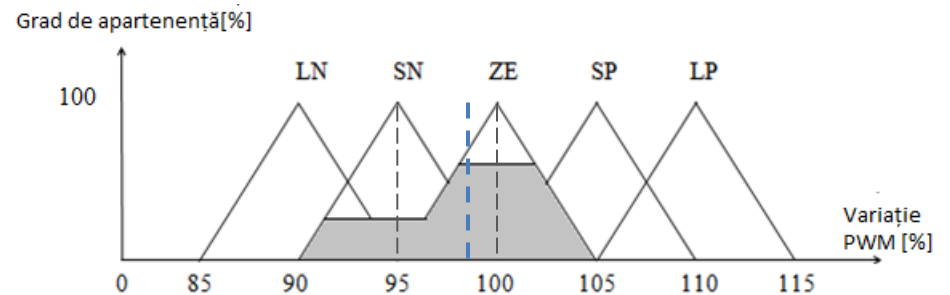
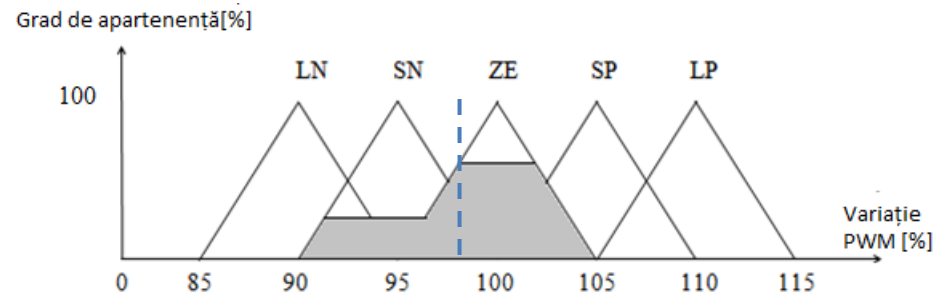
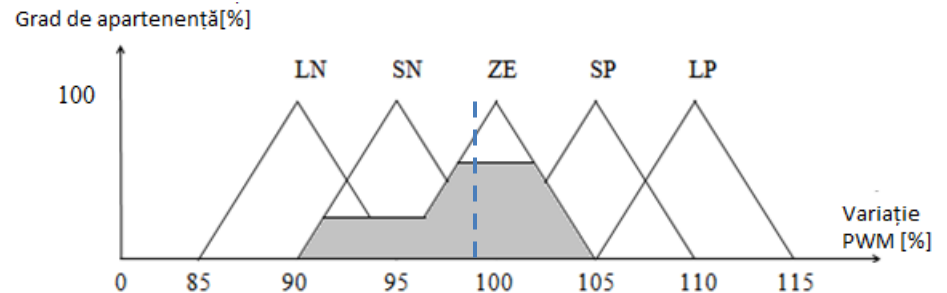
Setul de reguli

Error rate	Error	LN	SN	ZE	SP	LP
LN		LP	LP	LP	SP	LN
SN		LP	LP	SP	ZE	LN
ZE		LP	SP	ZE	SN	LN
SP		LP	ZE	SN	LN	LN
LP		LP	SN	LP	LN	LN

- Exemplu
 - if (**Error is ZE**) and (**Error_rate is ZE**) then **Delta_DC is ZE**
 - if (**Error is SP**) and (**Error_rate is ZE**) then **Delta_DC is SN**

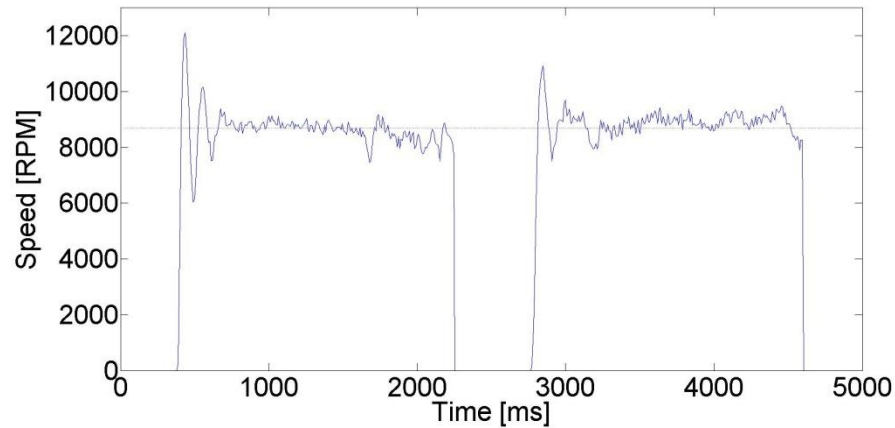
Metode de Defuzzificare:

- Centroid
- Smallest of Maximum
- Singleton

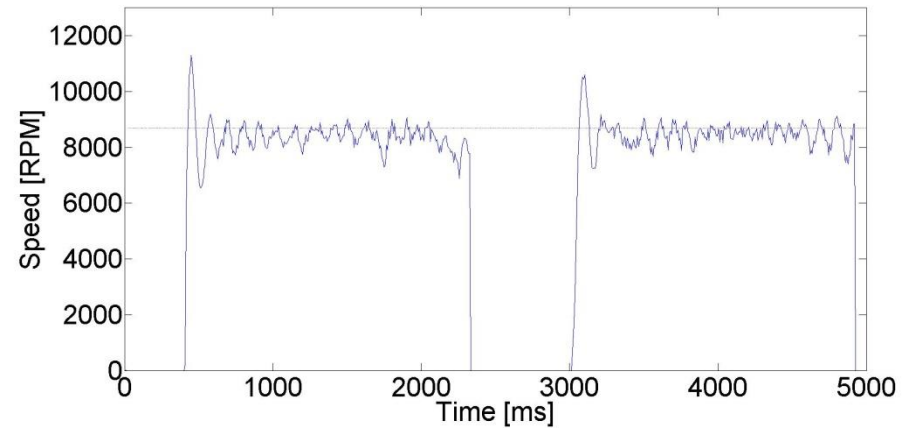


Rezultate

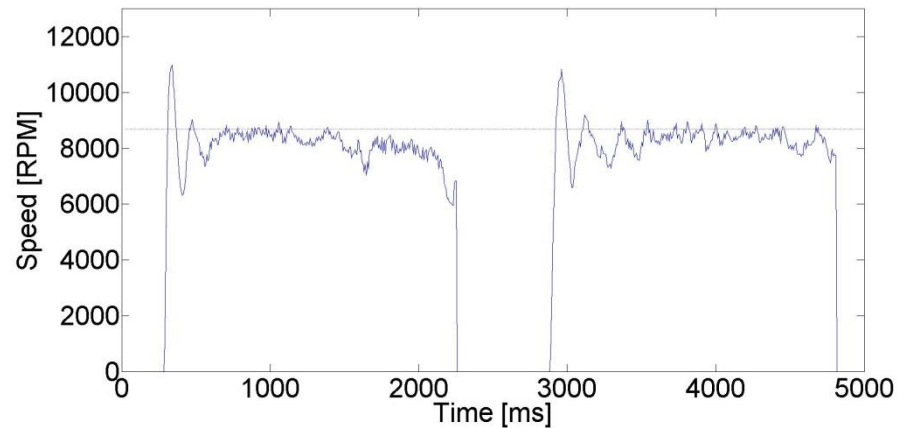
Regulator PID



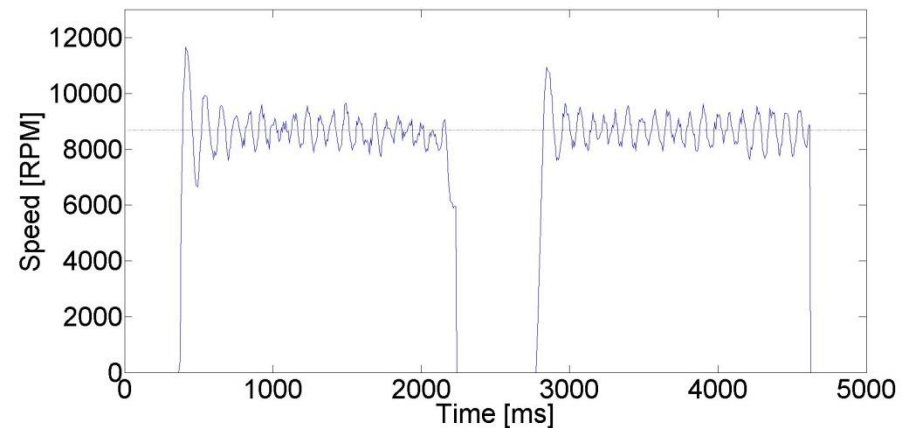
Regulator Fuzzy - Centroid



Regulator Fuzzy - Singleton



Regulator Fuzzy - SOM



Rezultate

	PID	FLC		
		Centroid	Smallest of maximum	Singleton
Rise time [ms]	21.16	24.24	24.06	22.95
Percent overshoot [%]	40.71%	38.21%	42.78%	38.66%%
Settling time [ms]	208.47	164.62	169.35	169.39
Steady state error [%]	1.38%	4.91%	5.02%	6.93%
Code size [bytes]	6124	7538	7353	7109
Algorithm duration [μ s]	35.20	823.94	647.22	667.07

Concluzii

- Alegerea strategiei de control utilizată trebuie făcută prin raportare la natura sistemului
- Comparație cu regulator PID

Avantaje PID	Avantaje FLC
<ul style="list-style-type: none">– complexitate mai mică a implementării– timp de ridicare mai bun– eroare mai mică după stabilizare– dimensiune mai mică a codului– timp de execuție mai bun	<ul style="list-style-type: none">– dezvoltare și calibrare mai intuitive– overshoot mai mic– timp de stabilizare mai bun

Direcții de dezvoltare:

- utilizarea regulatorului dezvoltat pentru controlul altor procese
- ajustare dinamică a parametrilor unui regulator PID folosind logica fuzzy